

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 07-128424  
(43) Date of publication of application : 19.05.1995

(51) Int.CI. G01S 5/14

(21) Application number : 05-278307

(71) Applicant : JAPAN RADIO CO LTD

(22) Date of filing : 08.11.1993

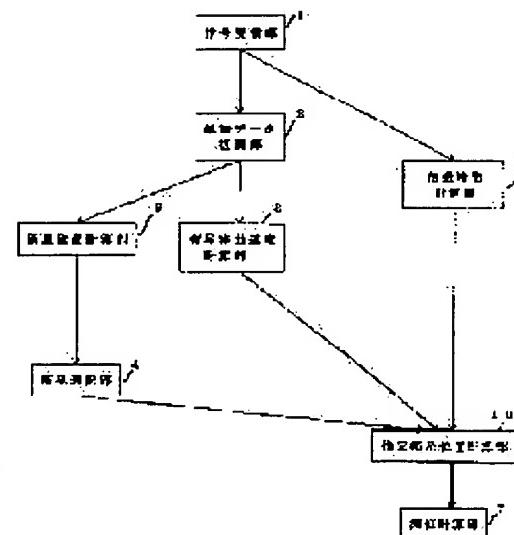
(72) Inventor : HOSHINO YUKARI  
KAWASHIMA SHIGEO

## (54) GPS RECEIVER

### (57) Abstract:

**PURPOSE:** To prevent the processing time for position measurement from exceeding measuring interval even in a time zone when there are many GPS(global positioning system) satellites capable of receiving signals.

**CONSTITUTION:** Based on the navigation data demodulated by a navigation data demodulating part 2, the position and moving speed are calculated by a satellite position computing part 9 and satellite moving speed computing part 8. A computing part 10 for estimating satellite position estimates the position of the GPS satellite which constitutes the combination selected/determined by a satellite selecting part 4, on the basis of its position, moving speed and signal sending time. The obtained position data is supplied to a position measurement computing part 7 together with a signal propagation time (dummy distance) which is to be obtained by a propagation time computing part 5. Since it is unnecessary to duplicatedly calculate the position of the GPS satellite based on an ephemeris data, the processing time for position measurement can be shortened and the processing can be completed within its interval even in any time zone.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.08.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 08.04.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-128424

(43)公開日 平成7年(1995)5月19日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
G 0 1 S 5/14

識別記号  
4240-5 J

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全5頁)

(21)出願番号 特願平5-278307

(22)出願日 平成5年(1993)11月8日

(71)出願人 000004330

日本無線株式会社

東京都三鷹市下連雀5丁目1番1号

(72)発明者 星野 ゆかり

東京都三鷹市下連雀5丁目1番1号 日本  
無線株式会社内

(72)発明者 河島 茂男

東京都三鷹市下連雀5丁目1番1号 日本  
無線株式会社内

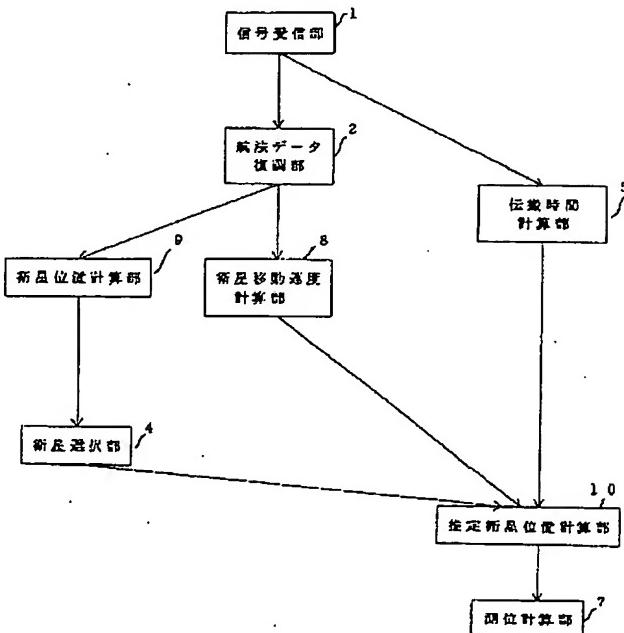
(74)代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

(54)【発明の名称】 G P S受信機

(57)【要約】

【目的】 信号を受信可能なG P S衛星の個数が多い時間帯においても、測位に関する処理時間が測位間隔を超えないようにする。

【構成】 航法データ復調部2によって復調された航法データに基づき、衛星位置計算部9及び衛星移動速度計算部8により、G P S衛星の位置及び移動速度を計算する。推定衛星位置計算部10は、衛星選択部4により選択決定された組み合せを構成するG P S衛星について、その位置、移動速度及び信号の送信時刻に基づき、位置の推定を行う。推定により得られた衛星の位置は、伝搬時間計算部5によって得られる信号の伝搬時間(擬似距離)と共に、測位計算部7に供給される。エフェメリスデータに基づくG P S衛星の重複した位置計算を行う必要がないため測位に関する処理時間が短縮され、どのような時間帯においても、測位間隔内に処理を全て終了することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも測位計算に使用するG P S衛星について当該G P S衛星からの信号の送信時刻を計算し、

G P S衛星から受信されG P S衛星の軌道を示すデータに基づき、受信可能なG P S衛星についてその位置及び移動速度を計算し、

測位計算に使用するG P S衛星について、計算されたG P S衛星の位置、送信時刻及び移動速度に基づき、現在のG P S衛星の位置を推定することにより、

測位計算に使用するG P S衛星の位置を推定することを特徴とする衛星位置推定方法。

【請求項2】各G P S衛星の軌道暦を示すアルマックデータ、送信に係るG P S衛星の詳細軌道を示すエフェメリスデータ等の軌道データを含む航法データを、地球を周回している複数のG P S衛星から信号として受信する手段と、

G P S衛星からの信号の送信時刻を計算した上で、この時刻及び信号の受信時刻に基づきG P S衛星からの信号の伝搬時間を計算する手段と、

受信した航法データに含まれる軌道データに基づきG P S衛星の位置及び移動速度を計算する手段と、

計算したG P S衛星の位置に基づき測位計算に使用するG P S衛星の組み合わせを選択する手段と、

選択された組み合わせを構成するG P S衛星について、計算された送信時刻及び移動速度に基づき衛星の移動を評価し、計算されたG P S衛星の位置と当該移動とにに基づき現在のG P S衛星の位置を推定する手段と、

推定されたG P S衛星の位置及び計算された伝搬時間に基づき測位計算を行うことにより、搭載に係る移動体又は携帯に係る使用者の位置を求める手段と、

を備えることを特徴とするG P S受信機。

【請求項3】請求項1又は2記載の衛星位置推定方法又はG P S受信機において、

G P S衛星の位置及び移動速度を計算する際、その詳細軌道を示すエフェメリスデータを受信済みのG P S衛星については当該エフェメリスデータに基づき、未受信のG P S衛星についてはその軌道暦を示すアルマックデータに基づき、当該計算を行うことを特徴とする衛星位置推定方法又はG P S受信機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、G P S(Global Positioning System)衛星から航法データを受信し、搭載に係る移動体又は携帯に係る使用者の位置を求めるG P S受信機に関する。

## 【0002】

【従来の技術】G P Sは、地球周回軌道上に打ち上げられている所定個数のG P S衛星から航法データを送信し、地球上の移動体に搭載され又は人間によって携帯さ

れているG P S受信機によりこのデータを受信し、当該移動体又は人間の位置を求める(測位を行う)システムである。図2には、一従来例に係るG P S受信機の構成が示されている。

【0003】この図に示されるG P S受信機は、信号受信部1、航法データ復調部2、アルマックデータによる衛星位置計算部3、衛星選択部4、伝搬時間計算部5、エフェメリスデータによる衛星位置計算部6及び測位計算部7から構成されている。

【0004】信号受信部1は、G P S衛星から送信される信号を受信する。G P S衛星から送信される信号は、擬似雑音の(PN)コードによりスペクトラム拡散変調されており、アルマックデータ、エフェメリスデータ、クロックデータ等の航法データを搬送している。航法データ復調部2は、信号受信部1によって受信された信号から航法データを復調する。復調により得られたアルマックデータは衛星位置計算部3に、エフェメリスデータは衛星位置計算部6に、それぞれ供給される。

【0005】アルマックデータによる衛星位置計算部3は、航法データ復調部2によって復調されたアルマックデータに基づき、各G P S衛星の位置を計算する。ここに、アルマックデータとは、G P Sを構成する各衛星の概略の位置(軌道暦)を示すデータである。アルマックデータによる衛星位置計算部3は、このアルマックデータに基づき所定の計算を行い、各G P S衛星の位置を求める。その結果は衛星選択部4に供給される。

【0006】衛星選択部4は、後述する測位計算部7において測位計算に用いられるG P S衛星の組み合せを選択する。すなわち、G P Sにおいて三次元測位を行うためには4個、二次元測位を行うためには3個のG P S衛星について、その衛星位置及び擬似距離を求める必要がある。また、測位計算を精度よく行うためには、位置精度劣化指數(DOP:Dilution Of Precision)を計算し、DOPが最小となるようなG P S衛星を所定個数(3個又は4個)を選択する必要がある。衛星選択部4は、衛星位置計算部3により得られた衛星位置に基づきDOPによる衛星配置の評価を行い、その結果に基づき測位計算に使用するG P S衛星の組み合せを決定する。

【0007】一方、伝搬時間計算部5は、G P S衛星からG P S受信機までの信号伝搬時間を計算する。ここに、前述したように、G P S衛星から送信される信号はPNコードによって変調されているから、クロックデータを再生すると共に伝搬時間計算部5においてこのPNコードを捕捉することにより、G P S衛星からの信号の送信時刻を知ることができる。伝搬時間計算部5は、G P S受信機に搭載されるクロックに基づき信号の受信時刻を求め、このようにして得られた送信時刻及び受信時刻から、信号の伝搬時間を計算する。この伝搬時間は、G P S衛星からG P S受信機までの距離を表わしてい

る。ただし、上述の伝搬時間は、クロック誤差等の影響を含むため、この伝搬時間に基づき得られる距離は擬似距離とよばれる。

【0008】エフェメリスデータによる衛星位置計算部6は、衛星選択部4によって選択決定された組み合せを構成するGPS衛星について、航法データ復調部2からエフェメリスデータを、伝搬時間計算部5から信号の送信時刻を、それぞれ入力する。ここで、エフェメリスデータとは、送信に係るGPS衛星の詳細な軌道を示すデータである。したがって、あるGPS衛星に係るエフェメリスデータと、この衛星からの信号の送信時刻とに基づき、現時点におけるGPS衛星の位置を計算することができる。衛星位置計算部6は、衛星選択部4によって選択決定させた組み合せに係るGPS衛星についてこのような計算を行い、得られた衛星位置を、伝搬時間計算部5によって得られた伝搬時間（擬似距離）と共に測位計算部7に供給する。測位計算部7は、これら的情報に基づき所定の連立方程式を解くことにより、搭載に係る移動体や携帯に係る使用者の位置を計算し、例えば表示装置等にその結果を出力する。

#### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】測位計算に用いるGPS衛星の組み合せを決定した上でエフェメリスデータに基づき再度衛星位置を計算する上述の構成においては、信号を受信可能なGPS衛星の個数が多い場合に、信号を受信してから測位結果を得るまでの処理時間が長くなってしまう。すなわち、信号を受信可能なGPS衛星の個数は時間帯によって異なり、当該個数が多數となる時間帯においては処理時間が増大してしまう。一方で、GPS受信機に対しては、その使用性を確保するため所定の測位間隔で測位結果を出力することが求められるから、上述のような処理時間の増大は、使用性を確保する上で支障となる。

【0010】本発明は、このような問題点を解決することを課題としてなされたものであり、信号を受信可能なGPS衛星の個数が多數となる時間帯においても、所定の測位間隔内で測位に関する全ての処理を実行することが可能なGPS衛星受信機を提供することを目的とする。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、本願出願人は、次のような衛星位置推定方法を提案する。すなわち、少なくとも測位計算に使用するGPS衛星について当該GPS衛星からの信号の送信時刻を計算し、GPS衛星から受信されGPS衛星の軌道を示すデータに基づき、受信可能なGPS衛星についてその位置及び移動速度を計算し、測位計算に使用するGPS衛星について、計算されたGPS衛星の位置、送信時刻及び移動速度に基づき、現在のGPS衛星の位置を推定することにより、測位計算に使用するGPS衛星の

位置を推定可能な衛星位置推定方法を提案する。

【0012】また、本願出願人は、この方法に基づき構成されたGPS受信機を提案する。このGPS受信機は、各GPS衛星の軌道暦を示すアルマックデータ、送信に係るGPS衛星の詳細軌道を示すエフェメリスデータ等の軌道データを含む航法データを、地球を周回している複数のGPS衛星から信号として受信する手段と、GPS衛星からの信号の送信時刻を計算した上で、この時刻及び信号の受信時刻に基づきGPS衛星からの信号の伝搬時間を計算する手段と、受信した航法データに含まれる軌道データに基づきGPS衛星の位置及び移動速度を計算する手段と、計算したGPS衛星の位置に基づき測位計算に使用するGPS衛星の組み合わせを選択する手段と、選択された組み合わせを構成するGPS衛星について、計算された送信時刻及び移動速度に基づき衛星の移動を評価し、計算されたGPS衛星の位置と当該移動とに基づき現在のGPS衛星の位置を推定する手段と、推定されたGPS衛星の位置及び計算された伝搬時間に基づき測位計算を行うことにより、搭載に係る移動体又は携帯に係る使用者の位置を求める手段と、を備えることを特徴とする。

【0013】さらに、本発明は、GPS衛星の位置及び移動速度を計算する際、その詳細軌道を示すエフェメリスデータを受信済みのGPS衛星については当該エフェメリスデータに基づき、未受信のGPS衛星についてはその軌道暦を示すアルマックデータに基づき、当該計算を行うことを特徴とする。

#### 【0014】

【作用】本発明においては、少なくとも測位計算に使用するGPS衛星について、GPS衛星から送信される信号の変調コードの捕捉等によって、その送信時刻が計算される。その一方で、軌道データに基づき、測位計算に使用するGPS衛星の位置及び移動速度が計算される。例えば、エフェメリスデータが得られているGPS衛星については、位置及び移動速度の計算をこのエフェメリスデータを用いて行い、未受信のGPS衛星についてはアルマックデータを用いて行う。このようにして得られる情報のうち、送信時刻及び移動速度を用いることにより、GPS衛星の移動を評価することができる。したがって、計算されたGPS衛星の位置、計算された送信時刻及び移動速度を用いることにより、現在のGPS衛星の位置を推定することができる。

【0015】本発明においては、このような推定演算が行われ、その結果得られたGPS衛星の推定位置が、測位計算等に使用される。したがって、本発明においては、重複した衛星位置計算を省略できるため、測位計算に関する処理時間が短縮されることとなり、受信可能なGPS衛星が多數である場合であっても、所定の測位間隔内で処理を完了することができる。

#### 【0016】

【実施例】以下、本発明の好適な実施例について図面に基づき説明する。なお、図1に示される従来例と同様の構成には同一の符号を付し、説明を省略する。

【0017】図1には、本発明の一実施例に係るG P S受信機の構成が示されている。この実施例においては、新たに衛星移動速度計算部8が設けられている。また、衛星位置計算部3に代え衛星位置計算部9が、衛星位置計算部6に代え推定衛星位置計算部10が、それぞれ設けられている。

【0018】G P S衛星から送信される信号は、従来例と同様信号受信部1により受信され、受信された信号は航法データ復調部2及び伝搬時間計算部5に供給される。航法データ復調部2においては、やはり従来例と同様、アルマナックデータ、エフェメリスデータ等を含む航法データが復調される。復調されたデータは、衛星位置計算部9及び衛星移動速度計算部8に供給される。

【0019】衛星位置計算部9は、航法データ復調部2によって復調されたデータのうち、アルマナックデータ又はエフェメリスデータに基づき、G P S衛星の位置を計算する。すなわち、アルマナックデータのみが得られている場合には当該データに基づきG P S衛星の位置が計算され、エフェメリスデータが得られているG P S衛星についてはこのデータに基づき衛星位置が計算される。計算により得られたG P S衛星の位置は衛星選択部4に情報として供給され、衛星選択部4は、従来例と同様に測位計算に使用するG P S衛星の組み合せを選択決定する。

【0020】また、衛星移動速度計算部8は、航法データ復調部2から供給されるアルマナックデータ又はエフェメリスデータに基づき、G P S衛星の移動速度を計算する。すなわち、エフェメリスデータが得られているG P S衛星については当該データに基づき、得られていないG P S衛星についてはアルマナックデータに基づき、当該G P S衛星の移動速度を計算する。これらのデータに基づきG P S衛星の移動速度を計算可能であることは、例えば、『船舶電子航法ノート(34)』、木村小一、「船の科学」、1979、VOL. 32、NO. 7、pp102を参照されたい。衛星移動速度計算部8によって得られた移動速度は、推定衛星位置計算部10に供給される。

【0021】推定衛星位置計算部10は、衛星選択部4により選択決定された組み合せを構成するG P S衛星について、その推定位置を計算する。その際、推定衛星位置計算部10は、衛星選択部4を介し衛星位置計算部9からG P S衛星の位置を、衛星移動速度計算部8から当該G P S衛星の移動速度を、伝搬時間計算部5から当該G P S衛星からの信号の送信時刻を、それぞれ入力する。すなわち、衛星位置計算部9によって基準時刻におけるG P S衛星の位置が計算され、一方で、伝搬時間計

算部5によって得られる送信時刻と衛星移動速度計算部8によって得られる移動速度とを用いることにより当該G P S衛星の移動を評価できるから、推定衛星位置計算部10は、これらG P S衛星の基準時刻における位置及びその移動に基づき、現在のG P S衛星の位置を推定し、その結果を測位計算部7に伝搬時間とともにに出力する。

【0022】したがって、この実施例においては、測位計算部7に対してG P S衛星の位置を与える際、エフェメリスデータに基づくG P S衛星の位置の重複計算を行う必要がない。この結果、エフェメリスデータに基づく重複した位置計算によって生じていた処理時間の長時間化が防止され、これにより、所定の測位間隔以内の時間で全ての処理を実行することが可能となる。これは、G P S受信機の使用性を著しく向上させる。なお、本願におけるG P Sは、米国で開発されたG P Sに限定されず、ほぼ同じ原理又は構成の他の航法システム、例えばロシアのG L O N A S S等を含むものとする。

### 【0023】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、軌道データに基づき（エフェメリスデータが得られているG P S衛星については、当該エフェメリスデータに基づき、未受信のG P S衛星については、アルマナックデータに基づき）G P S衛星の位置及び移動速度を計算し、この位置及び移動速度に加えG P S衛星からの信号の送信時刻を用いてG P S衛星の位置を推定するようにしたため、エフェメリスデータに基づくG P S衛星の位置の重複計算を行う必要がなくなり、その結果、測位に関連する処理時間を短縮可能となり、所定間隔内で測位に関する処理を全て実行することが可能となる。すなわち、信号を受信可能なG P S衛星の個数が多い時間帶においても、処理時間が測位間隔を超えるといった事態が生じなくなり、G P S受信機の使用性が著しく向上する。

### 【図面の簡単な説明】

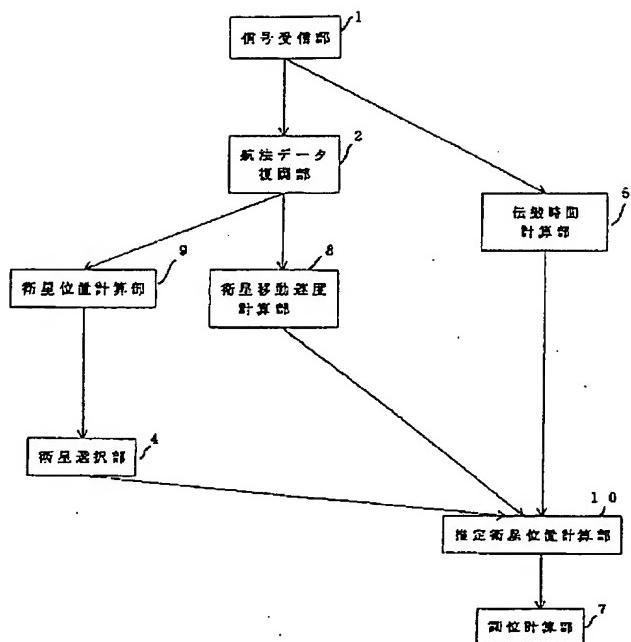
【図1】本発明の一実施例に係るG P S受信機の構成を示すブロック図である。

【図2】従来例に係るG P S受信機の構成を示すブロック図である。

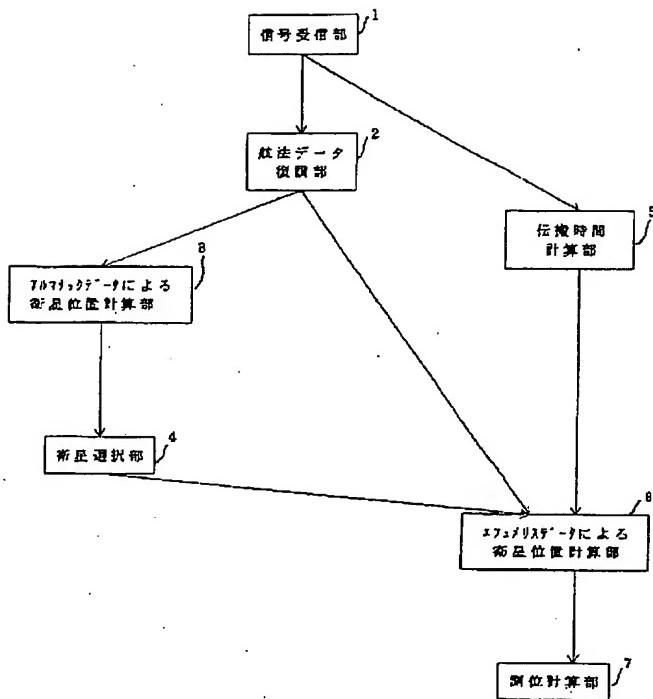
### 【符号の説明】

- 1 信号受信部
- 2 航法データ復調部
- 3 衛星選択部
- 4 伝搬時間計算部
- 5 測位計算部
- 6 衛星移動速度計算部
- 7 衛星位置計算部
- 8 推定衛星位置計算部

【図1】



【図2】



実施例

提案例